DOI：10.13998/j.cnki.issn1002-1248.23-0808

考虑节点间强弱关系的突发事件信息传播网络分析

李思佳[1]，郑德铭[1]，刘 博[2]
（1. 中国人民警察大学 网络舆情研究中心，廊坊 065000；2. 敦煌出入境边防检查站，敦煌 736200）

摘 要：［目的／意义］新媒体技术的飞速发展使得社交媒体平台成为信息传播的主要载体。运用社会网络分析法研究微博舆论场中突发事件信息传播结构及传播模式，为政府高效应对突发事件危机提供理论支持。［方法／过程］以“唐山烧烤店打人事件”为例进行微博数据采集，构建具有节点间强弱关系的信息转发网络，运用社会网络分析法分析信息转发网络的用户属性、节点属性、网络属性和传播属性，探讨节点间强弱关系在突发事件信息传播中的作用规律。［结果／结论］1）网络用户的性别、活跃度、地域等因素影响用户传播力；2）核心节点的作用尤为关键，他们在传播链条中起到“桥梁”的作用，弱关系和权威关系的传播主要集中在少数核心节点之间，而强关系的传播路径较为分散；3）突发事件信息传播网络具有较高的传播效率，且呈现出稀疏的特征；4）整个信息传播过程中仍以弱关系传播为主，权威连接在信息传播的各个阶段均发挥重要作用，而强连接的作用主要集中于信息传播的初始阶段。研究结果为相关部门制定有效的突发事件传播和引导策略提供了支撑。

关键词：突发事件；信息传播；社会网络分析；微博；节点间强弱关系
中图分类号：TP391；G202　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1002-1248（2024）01-0083-14

引用本文：李思佳，郑德铭，刘博. 考虑节点间强弱关系的突发事件信息传播网络分析[J]. 农业图书情报学报，2024，36（1）：83-96.

0 引 言

当今中国正处于社会转型的关键时期，改革的不断深化、现代化的迅速推进，都伴随着社会风险的产生[1]。信息社会和网络社会的双重到来在改变社会结构和传统价值观的同时，也增加了更多的不稳定性和风险性，给中国突发事件舆情信息的传播和应对提出了挑战。社会环境已经不能再将公共危机排除在外，其成为当今内在社会结构的重要组成部分[2]。在突发事件发生发展的过程中，微博舆论场已经成为突发事件网络舆情生成演化的重要载体和重要的信息源、动力源以及发酵池[3]。

与传统的信息控制模式不同，微博场域中的信息传播模式打破了以政府机构为主体的单向型信息控制模式[4]。在多媒体交互参与、多极化信息传播的微博舆情信息中，真相与谣言并存，任何突发事件一旦爆发

收稿日期：2023-10-27
基金项目：河北省社会科学基金项目“大变局下重大国家战略网络舆情风险建模与防范化解机制研究”（HB23ZT040）
作者简介：李思佳（1987-），女，博士，讲师，硕士生导师，研究方向为网络舆情仿真，社会网络分析。郑德铭（1998-），男，硕士研究生，研究方向为网络舆情。刘博（2002-），男，本科，一级警员，研究方向为数据警务技术

DOI：10.13998/j.cnki.issn1002-1248.23-0808

于网络中，都会迅速成为整个公共舆论空间中的热门话题，若无正确引导，事件升级速度将更加迅速，极易造成非理性的群体事件、引发公民的不安和恐慌[5]。因此把握突发事件舆情信息在微博中的传播结构将有助于政府机构及相关部门，更好地发挥告知真相、引导舆论的作用，构建健康的网络环境与和谐稳定的社会环境。

1 相关研究

近年来，突发事件信息传播的相关研究逐渐成为学界关注的热点领域[6,7]。学者们从信息传播模式规律和信息传播网络结构特征两方面开展了一些研究工作，大多建立在实证研究的基础上。第一，信息传播模式规律方面，主要采用模型构建与实证分析相结合的研究手段，探究突发事件信息的传播规律及影响因素。例如，王林等基于信息生态学理论，从信息、信息人和信息环境三要素分析舆情事件，构建信息生态学视角下的网络舆情传播分析模型，并以新冠病毒的方舱医院事件为例，运用主题分析、情感分析等方法进行实证研究，分析舆情内容演进和情感演化规律，总结新冠病毒网络舆情传播特征[8]；陈迎欣等基于利益相关者模型提出灾害救助信息网络传播的相关参与主体作用力，即意见领袖影响力、普通网民参与度、网媒传播度、政务及时性，并选取 2016—2021 年的 19 个自然灾害典型案例，对变量采取定量测度，运用定性比较分析方法，对灾害事件中救助信息网络传播的作用力进行剖析，分析灾害救助信息网络传播的影响因素[9]；王晰巍针对突发事件网络舆情信息传播特征在各个阶段的变化建立舆情传播模型，以新浪微博热点话题“南海仲裁案”为数据源，对移动端和非移动端突发事件网络舆情演化规律、预警规律、演化模型及用户工具端使用规律进行分析，发现移动端的突发事件网络舆情信息传播比非移动端传播速度更快、传播程度更深、传播范围更广[10]；王治莹等采用案例分析和结构化描述方法构建突发事件信息演化系统的随机 Petri 网模型，并通过情景仿真提出突发事件信息演化现象的结构化描述、演化系统及不同演化状态，得出系统均衡状态变动规律及其调控机制[11]；邓建高等以“江苏响水爆炸事故”为例，引入突发事件类型的特有变量构建突发事件网络舆情传播的系统动力学模型，并通过仿真分析探讨政府行为对网络舆情传播态势的影响，研究发现政府的响应时间、政府危机处理力度及官方新闻透明度对舆情热度的影响分别为正相关、负相关及负相关[12]。第二，信息传播网络结构特征方面，主要采用社会网络分析方法，挖掘突发事件在社交媒体平台上的信息传播网络的关键节点及结构特征，从而探究有效的突发事件信息传播的引导控制策略。例如，沈家豪等以 2021 年河南“7·20”特大暴雨为研究对象，运用社会网络分析方法研究微博和微信应急信息传播的网络结构特征，生成关键词传播网络拓扑图，并基于邻接矩阵测算网络密度、小世界、中心性、“核心 - 边缘”和小团体，研究发现突发事件下应急信息的传播网络具有多层次性和异质性，微博比微信的传播网络密度小、节点平均距离大、中心性高、核心行动者少、小团体结构清晰[13]；汪婧等以江苏响水“3·21”爆炸事故为实证研究对象，生成舆情传播网络拓扑图，并从网络整体结构、中心性、位置角色 3 个维度下的 7 个测度指标进行网络结构特征的测度分析，研究发现该突发事件舆情传播网络具有较高的连通性和异质性、网络的结构特性影响舆情信息传播速度和效力、用户的信息传播能力具有马太效应、用户特性影响其在网络中的地位[14]；万钰珏等以突发事件“湖北十堰燃气爆炸”为例，运用社会网络分析方法对突发事件网络舆情意见领袖的传播规律进行分析，并从网络密度、网络中心性、凝聚子群 3 个维度探讨了意见领袖的传播影响力，发现该网络舆情传播的整体关联度较低，传播网络结构较为松散，意见领袖及其他传播者之间交互性不够紧密[15]；王雪秋对突发金融舆情事件信息的传播网络、关键节点、网民情感分类以及舆情信息内容等进行分析，同样发现突发金融舆情事件信息传播网络结构较为分散，且信息传播较多依赖意见领袖节点[16]；徐嘉硕等以 2022 年上海疫情事件作为信息源，基于 LDA 模型结合用户转发关系挖掘微博中的网络社群，并对划分后的社群进行社会网络分

析及情感分析，研究发现社群挖掘能有效减少微博网络中用户间弱联系，微博网络社群中信息具有良好的可达性[17]。

然而，目前关于突发事件信息传播的研究仍以信息传播模式规律为主，对信息传播网络结构特征的关注较少。且现有研究往往将信息传播网络中的个体间关系无差别对待，但现实网络社交平台的账号之间的互动交流强弱存在显著差异，其在突发事件信息传播中的作用不能忽视[18]。因此，本研究以“唐山烧烤店打人事件”为例，构建具有节点间强弱关系的微博信息转发网络，运用社会网络分析法分析信息转发网络的用户属性、节点属性、网络属性和传播属性，探讨节点间强弱关系在突发事件信息传播中的作用规律，旨在通过深入理解和探索考虑节点间强弱关系的突发事件信息传播网络，进一步揭示和解析信息传播的规律和机制，以期为公众舆论的形成与发展，以及社会管理决策提供科学依据和有效途径。

2 考虑节点间强弱关系的突发事件信息传播网络构建

2.1 数据爬取及预处理

本研究选择“唐山烧烤店打人事件”作为样本案例。根据在线舆情信息监测平台，2022 年 6 月 10 日至 2022 年 6 月 21 日 15 时，“唐山烧烤店打人事件”相关舆情信息 1 950 756 条，舆情传播主要位于新浪微博平台，相关舆情声量为 1 812 569 条，占比 92.92%，新浪微博平台形成多个微博话题，累计阅读量超 400 亿，讨论量超 1 500 万。因此，本文选取了微博平台作为数据源，选择“央视新闻”于 2022 年 6 月 10 日发布的“# 警方通报唐山烧烤店打人案件 #”为源微博，通过编写网络爬虫程序，对相关话题下的微博内容、转发用户信息、转发用户关注列表等数据进行爬取，并对数据进行去重、噪声清洗、规范格式等预处理，然后基于该数据构建微博信息转发网络。

2.2 突发事件信息传播网络构建

通过预处理后的微博内容、转发数据，构建出具有 6 819 个节点 7 681 条连边的“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络，如图 1 所示。网络中每个节点代表一个微博用户，连边代表用户之间的转发关系。可以看到，网络的中心节点是源微博发出者“央视新闻”的微博账号，直接转发源微博的节点数量最多，除此之外，还存在距离源微博一步之遥的节点，这些节点的数量相对较少。可见该网络具有明显的星形扩散特征，体现了较强的媒体传播特性，即以“央视新闻”微博账号为核心，信息多数由“央视新闻”微博账号直接到达用户，而经过其他用户的二级传播较少，这与文献报道的权威媒体微博账号发布的突发事件信息扩散模式一致[19]。

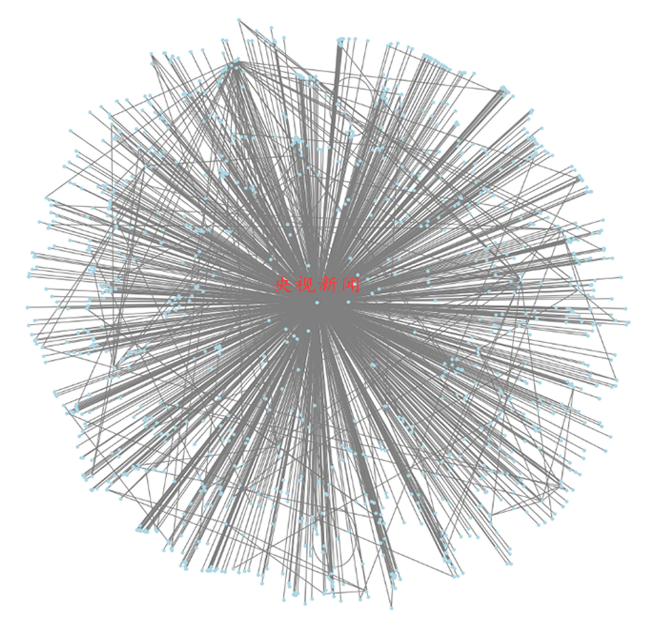


图 1 信息传播网络

Fig.1 Information dissemination network

2.3 节点间强弱关系划分

为了揭示节点之间的影响力差异，从而更好地反映网络中信息传播的强度和速度，考虑微博账号之间的互动交流强弱关系，本研究将节点之间的转发连边分为 3 类：第一类，弱关系，即用户之间无关注有转发；第二类，强关系，即用户之间有关注有转发；第

DOI：10.13998/j.cnki.issn1002-1248.23-0808

三类，权威关系，普通人容易受到权威（有影响力的用户或主流媒体）的影响进而转发传播消息，这类关系有别于单纯的强、弱关系，可称为权威关系。粉丝数之比能够在一定程度上衡量节点之间的影响力差异，因此，本文结合用户之间的转发关系、关注关系和粉丝数之比，来划分节点间关系的强弱和权威性。具体而言，划分步骤如下。

（1）划分强、弱连边。对于网络中任意一对存在转发关系的账号（节点）A 和 B，如果节点 B 转发节点 A 的微博，则判断节点 B 是否关注节点 A，如果至少存在单向关注关系，则将对应的连边划分为强连边，否则，划分为弱连边。

（2）划分权威连边。在用户交互影响较强的强连边基础上，进一步划分被转发方具有权威影响力的权威连边，即对于网络中任意一对强连边，如果节点 B 转发节点 A 的微博，则计算它们的粉丝数之比：

$$w_{AB} = \frac{粉丝数_A}{粉丝数_B} \quad (1)$$

如果该值大于某一阈值，即 $w_{AB} > w_c$，则将对应的连边划分为权威边。

为了寻找合理的权威关系阈值 w_c，将 w_c 分别设置为 1 000、10 000、100 000 和 1 000 000，得到“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络的连边类型分布如图 2 所示。可以看到，当 $1000 \leqslant w_c \leqslant 100000$ 时，权威边的数量没有明显变化；而当 w_c 继续增大到 1 000 000 时，权威边的数量显著降低，这可能是阈值 w_c 设置过大导致的。因此，本文在权威边数量较为稳定的 w_c 取值范围内，选取 w_c=10 000 作为权威连边的划分阈值。当设置 w_c=10 000 时，信息传播网络中绝大部分是弱连边，这与微博信息传播中弱关系占主导地位相符[8]，在微博这一平台上，信息可以通过弱关系迅速跨越不同的社交圈子，达到更广泛的受众；与强连边相比，权威连

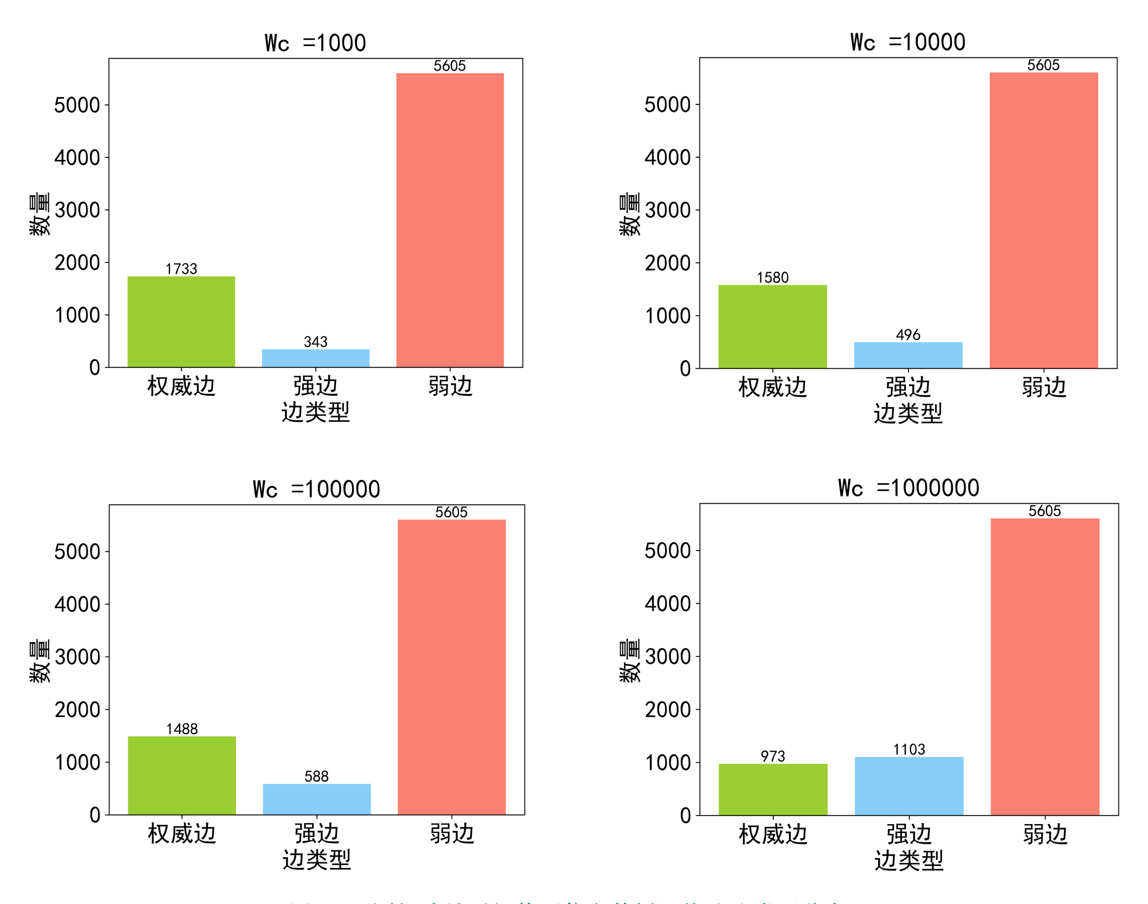


图 2　不同权威关系阈值下信息传播网络连边类型分布

Fig.2 Edge type distribution of information dissemination networks by authority relation threshold

边的数量有明显优势，说明尽管信息传播主要依赖弱关系，但权威用户（如官方账号、知名人士等）在信息传播中仍然扮演关键角色，有助于提高信息的可信度；强连边数量最少，这可能代表朋友或家人之间的强关系，或者互动交流密切且均具有较大影响力的意见领袖、主流媒体之间的转发，而后他们将信息传播到广大受众，这也在一定程度上促进了信息的进一步扩散。

3　突发事件信息传播网络分析

3.1　用户属性

为了挖掘突发事件信息传播的用户特征，对“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络中的用户属性，包括性别分布、关注数和粉丝数分布以及地理分布进行了分析。

3.1.1　性别分布

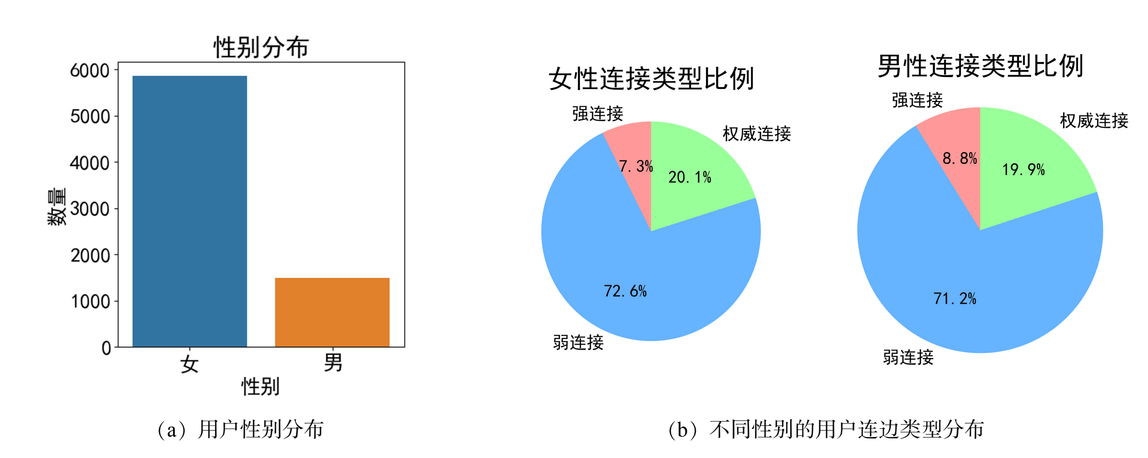
图 3(a)所示为转发用户的性别分布，可以明显看出参与信息传播的女性的数量远高于男性，说明女性更易受到突发事件的影响，信息传播力更强。图 3(b)所示为不同性别的转发用户的连边类型分布，可以看出，男、女性转发用户的权威、强、弱连边比例差异不大，且与信息传播网络中连边类型的总体分布几乎一致。

3.1.2　关注数和粉丝数分布

用户的关注数和粉丝数分布分别如图 4(a)和 4(b)所示。为了更好地展示数据，将数值进行了对数转换（取 log10）。可得如下分析结果。①分布集中，大部分用户的关注数集中在 100~1 000（图 4(a)中 2.0~3.0）的数量级，而粉丝数集中在 10~500（图 4(b)中 1.5~2.5）之间，这反映了大部分用户在社交网络中的普遍活跃度；②异常值存在，在关注数和粉丝数分布中，均存在超过 10 000（图 4(a)和 4(b)中 4.0）的少数离群值，这些离群值代表一些特别活跃或者具有影响力的用户，例如知名人士或者主流媒体，他们在信息传播网络中扮演关键角色；③粉丝数分布呈现出比较明显的左偏分布的特点，也就是说，大部分用户的粉丝数相对较低，存在少数用户的粉丝数非常高；④男、女性用户对比而言，关注数和粉丝数均值相当，女性用户的关注数和粉丝数分布更加集中。

3.1.3　地理分布

传播网络中的用户所在省份分布如图 5 所示。可以看出，参与信息传播的用户主要集中在广东、江苏、浙江、四川和上海等地。这些省份在全国的经济发展中处于领先地位，特别是广东省的用户数量最多，其信息传播的影响力不容小觑。经济发达的省份通常有较高的网络普及率和用户活跃度，用户在信息传播中的参与度也相对较高。

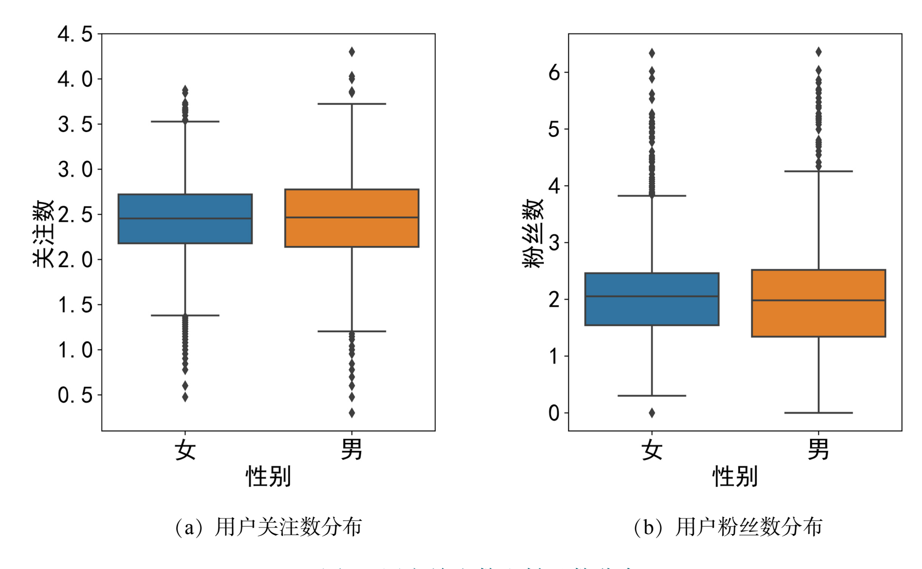


（a）用户性别分布　　（b）不同性别的用户连边类型分布

图 3　用户性别及对应的连边类型分布

Fig.3　Distributions of user gender and corresponding edge types

DOI：10.13998/j.cnki.issn1002-1248.23-0808



(a) 用户关注数分布　　(b) 用户粉丝数分布

图 4　用户关注数和粉丝数分布

Fig.4 Distributions of user attention and fan numbers

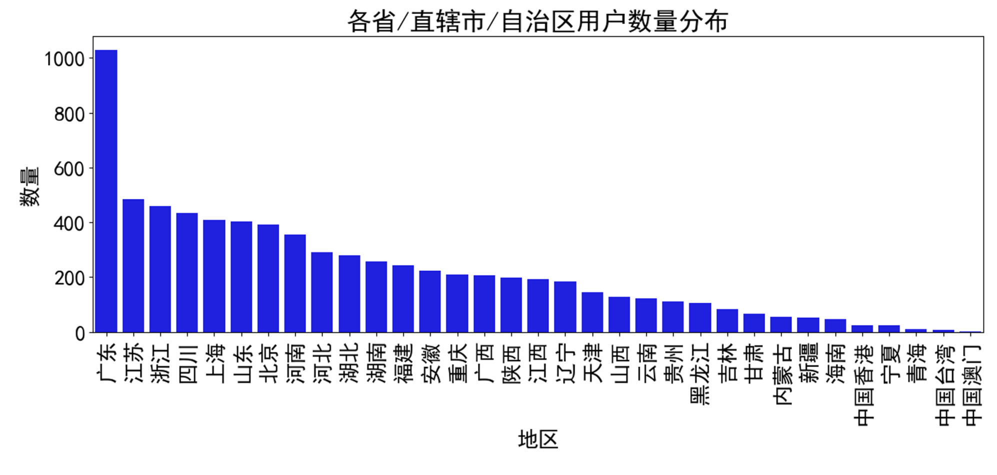


图 5　用户地理分布

Fig.5　User geographical distribution

3.2　节点属性

3.2.1　节点的中心性

为了挖掘信息传播中的关键节点，采用度中心性指标衡量节点在网络中的重要性[20]。节点度中心性指的是节点在与其直接相连的邻居节点中的中心程度[21]，采用一个节点与其他节点的连边数量衡量，在本网络中可以认为采用节点转发信息或被转发的数量衡量。表 1 列出了“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络中度中心性最大的 4 个关键节点信息。可以看出，这些节点均在事件发生不久后就对信息进行了转发，表明早期的转发对于信息传播起到重要作用。

对于不同类型的连边，统计两端节点的度中心性分布如图 6 所示。可以看出，强连边连接的节点的度中心性相对较高；权威连边、弱连边连接的节点虽个别具有较高的度中心性，但大部分节点呈现出普遍较低的度中心性。表明强连边连接的节点在信息传播网络中普遍处于中心地位，这些节点主要由意见领袖、主流媒体构成，他们具有较大的影响力，这与前面的分析一致；而权威连边和弱连边连接的节点存在大量的普通用户，因而节点度中心性较低。

表 1　关键节点信息

Table 1 Key node information

用户 ID	度中心性	昵称	性别	地理	转发时间
2078141517	0.008 639	次奥 31273	m	黑龙江	2022-06-11 10:15:26+08:00
1899702230	0.001 031	W 胡亲亲 W	f	天津	2022-06-11 08:00:50+08:00
7008910056	0.000 293	---睡---	m	上海	2022-06-10 18:43:50+08:00
1838149785	0.000 293	蜜棠咩咩	f	江西	2022-06-10 18:24:06+08:00

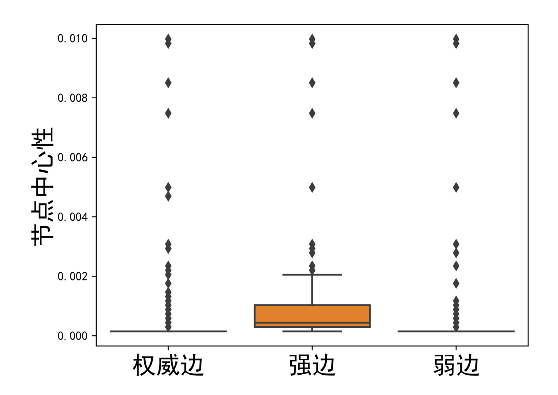


图 6　不同类型连边两端节点的中心性分布

Fig.6 Centrality distribution of nodes at both ends of edges by edge type

3.2.2　节点的度分布

节点的度分布是指网络中各个节点的连边数量的概率分布[21]。对于突发事件信息传播网络，分析度分布有助于揭示网络的传播模式，如是否存在高度集中的核心节点或者是更分散的传播路径。传播网络总体度分布以及不同类型连边两端节点的度分布如图 7 所示。

对于网络总体度分布，可以看出，大部分节点的度较低，这是由于大部分用户在信息传播中的角色相对较弱，他们更多地充当信息的接收者而非传播者；而网络中存在一部分度较高的节点，这些节点可能是权威信息源，或者是拥有大量社交关系的用户，他们的信息传播能力强，能够影响到更多的用户。

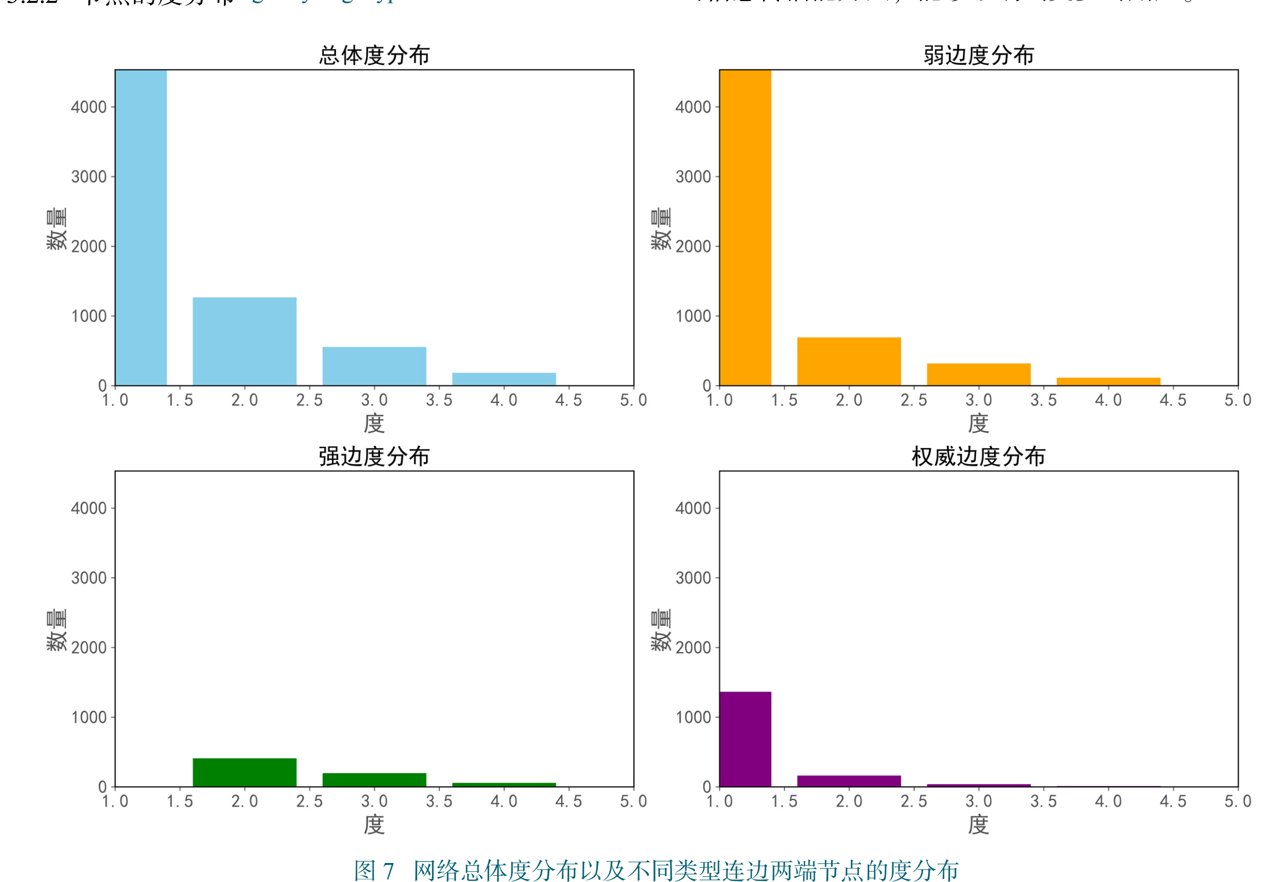


图 7　网络总体度分布以及不同类型连边两端节点的度分布

Fig.7 Distribution of the degree of all the nodes and of the nodes at both ends of the edges by edge type

DOI：10.13998/j.cnki.issn1002-1248.23-0808

对比不同类型连边两端节点的度分布，可以看出，弱连边和权威边的度分布相对集中，大部分节点的度较低，这表明在网络中，弱关系和权威关系的传播主要集中在少数核心节点之间；而强连边的度分布相对均匀，节点的度差异较小，说明强关系的传播路径较为分散。

3.2.3　“度 - 度”相关性

“度 - 度”相关性是指网络中节点的度数与其相邻节点的度数之间的相关性[21]。通过对“度 - 度”相关性的分析，可以更好地了解节点之间的关联性和网络的特点。

“度 - 度”相关性可以通过计算网络的相关系数来得出，通常情况下使用皮尔逊相关系数来衡量。皮尔逊相关系数 r 的计算公式如下：

$$r=\frac{\sum_{i=1}^{N}(k_i-\bar{k})(k_{nn_i}-\bar{k_{nn}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(k_i-\bar{k})^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(k_{nn_i}-\bar{k_{nn}})^2}} \tag{2}$$

式中，N 表示网络中节点的总数，k_i 表示节点 i 的度数，k_{nni} 表示与节点 i 相邻的节点的平均度数，$\bar{k}$ 表示网络中所有节点的平均度数，$\overline{k_{nn}}$ 表示网络中所有节点邻居的平均度数。如果度数较高的节点倾向于与度数较高的节点相连，那么就呈现“度 - 度”正相关，即 r>0；反之，则呈现“度 - 度”负相关，即 r<0；当 r=0 时，表示“度 - 度”不相关。

通过上式计算可得，“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络的皮尔逊相关系数 r 为－0.883，呈现“度 - 度”负相关。这意味着在网络中，拥有较高度数（即较多连接）的用户更倾向于与拥有较低度数的用户建立连接，反之亦然。这种趋势反映了信息传播过程中的一种普遍现象，即影响力较大的用户（如媒体机构或知名人士）往往通过向大众传播信息，而普通用户则通过转发或评论这些信息来参与到信息的传播中去。

3.3　网络属性

3.3.1　平均路径长度

平均路径长度是指网络中任意两个节点之间距离（经过的连边数量）的平均值[22]。本网络的平均路径长度为 2.012。这个值相对较低，说明在该信息传播网络中，信息可以通过平均两步就从一个节点传播到另一个节点，表明该网络具有较高的传播效率。

3.3.2　网络直径

网络直径是网络中所有节点对之间最短路径的最大值，用于衡量网络的最大规模[22]。网络直径的大小能够反映信息在网络中传播的速度和效率。对于“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络，网络直径为 4。结果显示网络的高度紧凑性，即信息能够在较短的时间内从网络的一端传播到另一端。

3.3.3　网络密度

网络密度用于衡量网络中节点间连接紧密程度，定义为网络中实际拥有的连接数与可能存在的最大连接数之比。对于“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络，网络密度为 0.000 311。这个值相对较小，表示网络中节点之间的连接并不紧密，网络呈现出稀疏的特征。

3.3.4　网络的聚类系数

节点的聚类系数是用于衡量节点邻居间关系的密切程度的指标，定义为节点的邻居节点之间实际存在的边数和总的可能的边数之比。网络的聚类系数定义为所有节点的聚类系数的平均值，用于衡量网络节点间联系的密切程度[22]。网络聚类系数越高，则说明节点之间的联系越紧密，信息传播的效率和速度也会更高。对于“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络，网络聚类系数为 0.061，同样表明网络中节点之间的连接较为稀疏。

3.4　传播属性

3.4.1　传播深度分析

在微博转发网络中，信息传播过程中的“深度”是衡量信息从源头传播到特定节点的跳数[23]。一级转发（传播深度为 1）指的是直接从源节点（即原始微博的发布者）转发信息的用户，而二级转发（传播深度为 2）则指的是从一级转发用户那里间接获取并进一步转发信息的用户。

为了研究“唐山烧烤店打人事件”信息传播网络的传播深度与不同类型连边（弱边、强边和权威边）

之间的关系，在不同传播深度下分别统计连边类型分布，如图 8 所示。可以看出，权威连边和强连边主要存在于一级转发阶段，它们在信息传播初期扮演着关键角色，影响力较大的用户由于其在社交网络中的显著地位和具有的广泛的社交联系，能够迅速地获取并传播信息；而在二级转发阶段，弱连边占据了主导，表明一旦信息从核心用户传播出去，它会通过弱连接快速扩散到网络的各个角落，这一发现与“弱联系理论”相符，该理论强调弱联系在信息传播和社区桥接中的重要作用。

3.4.2　传播阶段分析

为了进一步了解突发事件信息传播的动态过程，对“唐山烧烤店打人事件”信息传播阶段及不同阶段下的连边类型分布进行分析。

图 9 所示为单位时间内的信息转发量随时间的变化。可以看出，信息传播过程可以划分为潜伏期、高潮期、缓解期、消退期 4 个阶段[24,25]。“央视新闻”微博账号于 2022 年 6 月 10 日发布“# 警方通报唐山烧烤店打人案件 #”信息之后，信息传播迅速进入高潮期，单位时间内的转发量达到顶峰；随后进入缓解期，信息热度逐渐缓解，单位时间内转发量逐渐减少；之后进入消退期，信息热度消失，单位时间内转发量几乎归零。

图 10 展示了在高潮期、缓解期和消退期，强、弱和权威连边所占比例分布情况。可以看出，不同阶段下的连边类型分布存在一定的差异：高潮期，权威连接比例为 15.4%，强连接比例为 7.5%，弱连接比例为 77.0%，由于信息在传播初始迅速达到高潮，此时用户

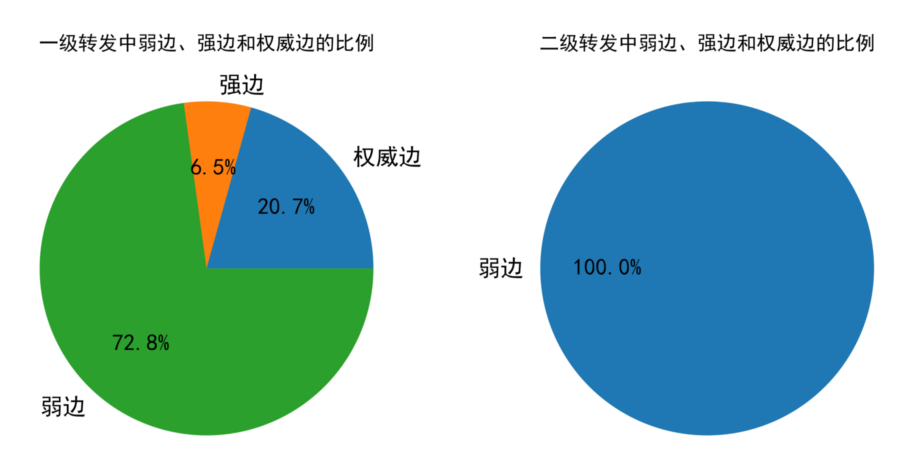


图 8　不同传播深度下节点连边类型分布

Fig.8 Edge type distribution by dissemination depth

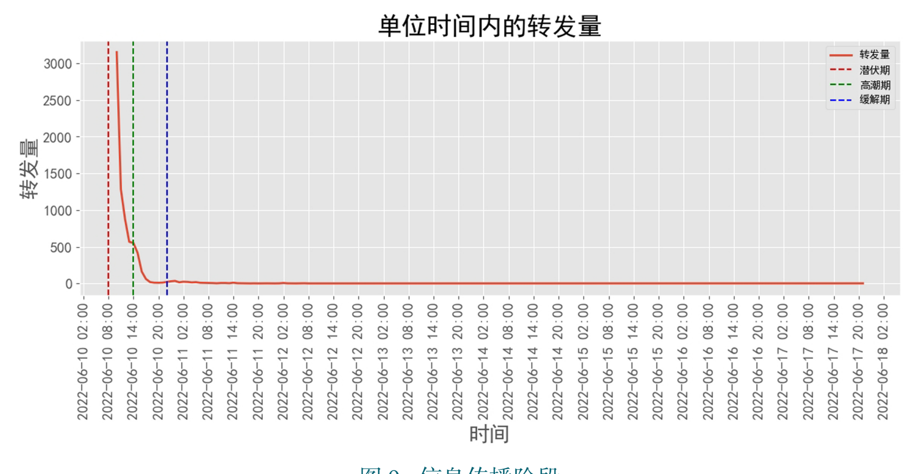


图 9　信息传播阶段

Fig.9 Information dissemination stages

农业图书情报学报
DOI：10.13998/j.cnki.issn1002-1248.23-0808

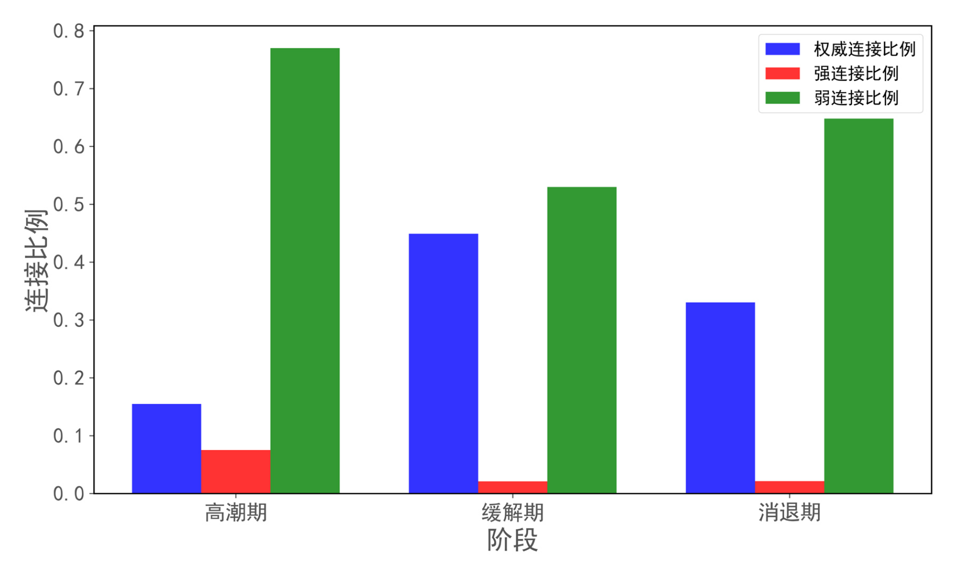


图 10　不同传播阶段下节点连边类型分布

Fig.10 Edge type distribution by information dissemination stage

间的互动较少，但相对熟悉的关系和权威人士在传播中起到一定的作用；缓解期，权威连接比例上升至44.9%，强连接比例下降至2.1%，而弱连接比例下降至53.0%，表明在缓解期，信息传播逐渐稳定，权威连接和弱连接仍然发挥着重要作用，而强连接的作用减弱；消退期，权威连接比例下降至33.0%，强连接比例保持在2.1%，弱连接比例继续升高至64.8%，表明在消退期，信息传播逐渐减弱，权威连接的作用减弱，用户之间的互动开始回归到相对熟悉的弱关系。总的来看，整个信息传播过程中仍以弱关系传播为主，权威连接在各个阶段均发挥重要作用，而强连接的作用主要集中于信息传播的初始阶段。

4 结论与启示

4.1 结　论

本文采用“唐山烧烤店打人事件”的微博信息传播数据，构建考虑节点间强弱关系的突发事件信息传播网络，并对网络的用户属性、节点属性、网络属性和传播属性，以及节点间强弱关系在突发事件信息传播中的作用规律进行了细致分析，得到如下结论。

（1）对于用户属性的分析表明，转发用户中女性更易受到突发事件的影响，信息传播力更强；大部分转发用户具有一定的活跃度，且存在少量特别活跃或具有较高影响力的用户；经济发展处于领先地位的省份中的转发用户占比较高。

（2）对于节点属性的分析表明，强关系连接的节点在信息传播网络中普遍处于中心地位，可能主要由具有较大的影响力的意见领袖、主流媒体构成；大部分用户充当信息的接收者而非传播者，同时网络中存在一部分信息传播能力强的节点；弱关系和权威关系的传播主要集中在少数核心节点之间，而强关系的传播路径较为分散。

（3）对于网络属性的分析表明，突发事件信息传播网络具有较高的传播效率，网络呈现出稀疏的特征。

（4）对于传播属性的分析表明，整个信息传播过程中仍以弱关系传播为主，权威连接在信息传播的各个阶段均发挥重要作用，而强连接的作用主要集中于信息传播的初始阶段。

4.2 启　示

本文的研究结果有助于加深对突发事件信息传播模式及规律的理解，为如何更有效地管理和引导农业领域的突发事件信息传播提供了一些启示，具体如下。

（1）针对用户属性，需要重点关注较活跃的网络

用户如女性用户、经济发达地区用户、具有较高影响力的意见领袖等对农业领域突发事件信息传播的影响，深入了解这些不同特征用户的信息需求，并制定针对性的信息传播引导策略。

（2）针对节点属性，在农业领域突发事件的传播过程中，某些节点（如公众人物、新闻媒体）的作用尤为关键，他们在传播链条中扮演了“桥梁”的角色，需要对这些节点做好实时监控与引导，以防止不准确或误导信息的传播。同时，还应重点关注农业领域的意见领袖、主流媒体之间的交互传播，这是使得信息传播范围迅速扩大的一个重要路径。

（3）针对网络属性，由于社交媒体网络强大的传播效率，信息能快速地在网络中扩散开来，因此，在面对农业领域的突发事件时，应尽早发布官方信息，及时引导舆论，避免错误信息的传播。

（4）针对传播属性，在处理农业领域的突发事件时，应发挥权威连接的主导作用，通过政府机构、官方媒体等权威账号进行有效的信息发布和验证，确保信息的准确性和及时性；重视信息传播的初始阶段，特别是来自农业领域的意见领袖、主流媒体之间的交互传播，通过监控和引导这些关键节点，可以更有效地管理信息的传播方向和速度。

本研究仍存在不足之处，如用户属性分析不够全面、研究方法不够丰富等，未来研究拟通过访谈或问卷调查获取更为丰富的传播用户特征如年龄、职业、受教育程度等，并且引入新方法如机器学习、图神经网络等对突发事件信息传播路径及节点关系进行预测分析，从而深入探究突发事件的信息传播规律，以提高研究的全面性和有效性。

参考文献：

[1] 格岩. 加强重大决策社会风险评估与治理[J]. 中国管理信息化, 2023, 26(17): 193–196.
GE Y. Strengthen the social risk assessment and governance of major decision-making[J]. China management informationization, 2023, 26(17): 193–196.

[2] 侯利君, 张峰. 微博突发事件负面舆情信息传播机理及应对策略[J]. 数学的实践与认识, 2018, 48(23): 167–174.
HOU L J, ZHANG F. Information dissemination mechanism and countermeasures of micro-blog negative public opinion [J]. Mathematics in practice and theory, 2018, 48(23): 167–174.

[3] 王辉. 微博舆论场的特点及引导策略[J]. 青年记者, 2023(19): 60–62.
WANG H. The characteristics and guiding strategies of microblog public opinion field[J]. Youth journalist, 2023(19): 60–62.

[4] 陈然. 媒介变迁视域下媒介用户传播权力演变及其影响研究[D]. 昆明: 云南师范大学, 2023.
CHEN R. Research on the evolution and influence of media users' communication power from the perspective of media change [D]. Kunming: Yunnan Normal University, 2023.

[5] 方星, 霍良安, 黄培清. 突发事件后的官方信息与不实信息传播的交互模型[J]. 系统管理学报, 2018, 27(4): 722–728.
FANG X, HUO L A, HUANG P Q. An interaction model for official information and unconfirmed information after emergencies[J]. Journal of systems & management, 2018, 27(4): 722–728.

[6] 李晚莲, 高光涵. 突发事件网络舆情研究进展与趋势分析[J]. 重庆邮电大学学报(社会科学版), 2019, 31(5): 60–68.
LI W L, GAO G H. An analysis of the research progress and trends of emergency network public opinion[J]. Journal of Chongqing university of posts and telecommunications (social science edition), 2019, 31(5): 60–68.

[7] 杨卓伟, 刘德林. 我国突发事件网络舆情研究进展[J]. 河南科学, 2023, 41(1): 108–116.
YANG Z W, LIU D L. Research progress of emergency network public opinion in China[J]. Henan science, 2023, 41(1): 108–116.

[8] 王林, 张梦溪, 吴江. 信息生态视角下新冠肺炎疫情的网络舆情传播与演化分析研究[J]. 情报科学, 2022, 40(1): 31–37, 50.
WANG L, ZHANG M X, WU J. Propagation and evolution of public opinion in the outbreak of COVID-19 from the perspective of information ecology[J]. Information science, 2022, 40(1): 31–37, 50.

[9] 陈迎欣, 苏泽伟, 周蕾. 灾害救助信息网络传播的关键因素及有效路径[J]. 情报杂志, 2022, 41(5): 106–111.
CHEN Y X, SU Z W, ZHOU L. Key factors and effective path of disaster relief information network dissemination[J]. Journal of intel-

DOI：10.13998/j.cnki.issn1002-1248.23-0808

ligence, 2022, 41(5): 106-111.

[10] 王晰巍, 邢云菲, 王楠阿雪, 等. 新媒体环境下突发事件网络舆情信息传播及实证研究——以新浪微博"南海仲裁案"话题为例[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(9): 1-7.

WANG X W, XING Y F, WANG N A X, et al. An empirical study on information dissemination of network public opinion on emergencies under the new media environment[J]. Information studies: Theory & application, 2017, 40(9): 1-7.

[11] 王治莹, 李勇建, 王伟康. 基于随机 Petri 网的突发事件信息演化模型[J]. 中国管理科学, 2020, 28(3): 113-121.

WANG Z Y, LI Y J, WANG W K. Evolving model of information towards emergencies based on stochastic petri net[J]. Chinese journal of management science, 2020, 28(3): 113-121.

[12] 邓建高, 张璇, 傅柱, 等. 基于系统动力学的突发事件网络舆情传播研究:以"江苏响水爆炸事故" 为例[J]. 数据分析与知识发现, 2020, 4(S1): 110-121.

DENG J G, ZHANG X, FU Z, et al. Research on network public opinion propagation of emergencies based on system dynamics: Taking "Xiangshui explosion accident in Jiangsu" as an example[J]. Data analysis and knowledge discovery, 2020, 4(S1): 110-121.

[13] 沈家豪, 汪传雷, 潘加玲, 等. 基于 SNA 的"双微"应急信息关键词拓扑网络比较——以河南"7·20"特大暴雨为例[J]. 情报探索, 2022(8): 69-78.

SHEN J H, WANG C L, PAN J L, et al. Comparison of keyword topology networks of microblog and WeChat emergency information based on SNA: Case study of "7·20" extraordinary rainstorm in Henan[J]. Information research, 2022(8): 69-78.

[14] 汪婧, 陈发培. 基于 SNA 的突发事件舆情传播网络的结构特征分析——以江苏响水 "3·21" 爆炸事故为例[J]. 电子科技大学学报(社会科学版), 2021, 23(1): 10-18.

WANG J, CHEN F P. Analysis of structural features of public opinion dissemination network for emergency events based on SNA - Take Jiangsu Xiangshui "3.21 explosive accident" as an example[J]. Journal of university of electronic science and technology of China (social sciences edition), 2021, 23(1): 10-18.

[15] 万钰珏, 李世银, 房子豪, 等. 基于 SNA 的突发事件网络舆情意见领袖传播影响力[J]. 西安科技大学学报, 2022, 42(2): 290-298.

WAN Y J, LI S Y, FANG Z H, et al. Dissemination influence of Internet public opinion leaders in emergencies based on SNA[J]. Journal of Xi'an university of science and technology, 2022, 42(2): 290-298.

[16] 王雪秋. 突发金融舆情事件信息传播规律与对策研究[J]. 情报科学, 2021, 39(4): 54-61.

WANG X Q. Research on the characteristics and laws of financial public opinion events[J]. Information science, 2021, 39(4): 54-61.

[17] 徐嘉硕, 祁凯. 突发公共卫生事件微博网络社群挖掘及特征研究——基于 2022 年上海疫情事件的分析[J]. 情报探索, 2023(11): 74-80.

XU J S, QI K. Research on microblog network community mining and characteristics of public health emergencies: Based on the analysis of the 2022 Shanghai epidemic event[J]. Information research, 2023(11): 74-80.

[18] 向紫娟. 强弱关系对突发事件信息传播的影响[J]. 青年记者, 2020(35): 18-19.

XIANG Z J. The influence of strong and weak relationship on the information dissemination of emergencies[J]. Youth journalist, 2020(35): 18-19.

[19] 许小可, 胡海波, 张伦, 等. 社交网络上的计算传播学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.

XU X K, HU H B, ZHANG L, et al. Computational communication on social networks[M]. Beijing: Higher Education Press, 2015.

[20] 李丹丹, 马静. 社会网络上的舆论传播及控制策略[J]. 系统管理学报, 2017, 26(5): 835-841.

LI D D, MA J. Rumor spreading and controlling strategies research in social networks[J]. Journal of systems & management, 2017, 26(5): 835-841.

[21] 孙玺菁, 司守奎. 复杂网络算法与应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2015.

SUN X J, SI S K. Complex network algorithms and applications[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2015.

[22] 李锋, 魏莹. 小世界网络下病毒式信息传播的仿真分析[J]. 系统仿真学报, 2019, 31(9): 1790-1801.

LI F, WEI Y. Simulation analysis of viral-style information diffusion in small world networks[J]. Journal of system simulation, 2019,

31(9): 1790−1801.

[23] 乔玉为, 钟智锦, 许小可, 等. 突发事件舆论中的情绪极性与传染模式:社会网络分析视角[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2021, 42(6): 131−142.
QIAO Y W, ZHONG Z J, XU X K, et al. Emotional polarity and contagion pattern in unexpected public opinion: From the perspective of network analysis[J]. Journal of Jishou university (social sciences), 2021, 42(6): 131−142.

[24] 夏一雪. 网络话题传播规律建模与预测问题研究 [J]. 现代情报, 2019, 39(4): 3−12.
XIA Y X. Research on modeling and prediction of network topic dissemination law[J]. Journal of modern information, 2019, 39(4): 3−12.

[25] 兰月新, 夏一雪, 刘冰月, 等. 网络舆情传播阶段精细化建模与仿真研究[J]. 现代情报, 2018, 38(1): 76−86.
LAN Y X, XIA Y X, LIU B Y, et al. The research on propagation phase accurate model and simulation of network public opinion[J]. Journal of modern information, 2018, 38(1): 76−86.

Network Analysis of Emergency Information Dissemination Considering the Strength Relationship Between Nodes

LI Sijia[1], ZHENG Deming[1], LIU Bo[2]
(1. Research Center for Network Public Opinion Governance, China People's Police University, Langfang 065000;
2. Dunhuang Entry Exit Border Inspection Station, Dunhuang 736200)

Abstract: [Purpose/Significance] With the rapid development of new media technology, social media platform has become the main carrier of information dissemination. Social network analysis (SNA) is used to study the information dissemination structure and mode of emergencies in microblog, which provides theoretical support for the government to effectively deal with emergencies and crises. [Methods/Process] Taking "Tangshan barbecue restaurant beating incident" as an example, Weibo data were collected to build an information dissemination network with strength relationship between nodes. Social network analysis has been used to analyze the user attributes, node attributes, network attributes and dissemination attributes of the information dissemination network, in order to explore the role of the strength relationship between nodes in emergency information transmission. [Results/Conclusions] 1) The factors of user gender, activity, and region affect their dissemination power. In particular, female users, users with high activity or influence and those in developed provinces have a stronger power of information transmission. 2) The core nodes that plays the role of "bridge" in the dissemination chain is particularly critical. Nodes with strong relationships generally occupy central positions in the information dissemination network and may mainly consist of opinion leaders and mainstream media with greater influence. The pathways of weak and authority relationships are mainly concentrated around a few core nodes, while the pathways of strong relationships are dispersed. 3) Emergency information transmission network has high efficiency and sparse characteristics. 4) The whole process of information transmission is still dominated by weak relationships. Authority relations play an important role in all stages of information transmission,

DOI：10.13998/j.cnki.issn1002-1248.23-0808

while the role of strong relationships is mainly concentrated in the initial stage. The results of this paper help to deepen the understanding of the patterns and rules of emergency information dissemination, and provide some insights for more effective management and guidance of emergency information dissemination in a particular field such as agriculture. However, our research still has shortcomings, such as insufficient crawling of user attributes and insufficient research methods. In the future study, we will obtain more abundant characteristics of users involved in the dissemination such as age, occupation and education level through interviews or questionnaires, and introduce new methods such as machine learning and graph neural network to predict and analyze the transmission path and node relationship of emergency information, so as to cover these shortcomings, improve the comprehensiveness and effectiveness of the study and deeply explore the information dissemination rules of emergencies.

Keywords: emergencies; information dissemination; social network analysis; weibo; strength relationship between nodes